

Discrete gearbox for motor vehicle has at least one switchable coupling that transfers torque from gear wheel to another gear wheel of different set of gear wheels

Patent number: DE10063847
Publication date: 2002-06-27
Inventor: KOERBER MARTIN [DE]
Applicant: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]
Classification:
- **international:** F16H3/08; F16H3/091; F16H3/10
- **european:** F16H3/091; F16H3/091B; F16H3/10
Application number: DE20001063847 20001221
Priority number(s): DE20001063847 20001221

Abstract of DE10063847

The device has at least two gear shafts, an input shaft (24) and an output shaft (22) and several sets of gear wheels (1-10) with different reductions whose gear wheels are mounted on the gear shafts for coupling into the force transfer path between the input and output shafts. At least one switchable coupling (11-18) is provided that transfers the torque from a gear wheel to another gear wheel of a different set of gear wheels.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 100 63 847 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 16 H 3/08
F 16 H 3/091
F 16 H 3/10

⑦1 Aktenzeichen: 100 63 847.3
⑦2 Anmeldetag: 21. 12. 2000
④3 Offenlegungstag: 27. 6. 2002

DE 100 63 847 A 1

⑦1 Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE

⑦2 Erfinder:
Körber, Martin, 85375 Neufahrn, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE	38 07 310 A1
DE	36 34 327 A1
DE	8 92 115 C
DE	6 13 408 C
DE	5 37 410 C
CH	2 82 180
CH	2 07 438
FR	9 81 961 A
US	22 41 861
EP	09 84 202 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Stufenschaltgetriebe für ein Kraftfahrzeug

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Stufenschaltgetriebe zur Drehmoment- bzw. Drehzahlanpassung zwischen einem Antriebsmotor und einem Achsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit mindestens zwei Getriebewellen, einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle und mit mehreren Zahnradsätzen unterschiedlicher Untersetzung, deren Zahnräder auf den Getriebewellen gehalten sind und zur Drehmomentübertragung über schaltbare Kupplungen in den Kraftfluss zwischen Eingangswelle und Ausgangswelle eingekuppelt werden können. Nach der Erfindung ist mindestens eine schaltbare Kupplung vorgesehen, die Drehmoment von einem Zahnrad an ein weiteres Zahnrad eines anderen Zahnradsatzes überträgt.

DE 100 63 847 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Stufenschaltgetriebe für ein Kraftfahrzeug nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Es ist bereits bekannt, dass Stufenschaltgetriebe nach dem Stand der Technik, welche keine Planetenradsätze verwenden, die unterschiedlichen Gangübersetzungen durch Paarung von nicht koaxial gelagerten Zahnrädern darstellen.

[0003] Eine Zahnradpaarung oder mehrere hintereinandergeschaltete Paarungen aus miteinander im Eingriff befindlichen Zahnrädern bestimmen die Gesamtübersetzung des jeweils geschalteten Ganges.

[0004] Je Gang ist mindestens ein Zahnrad des gesamten Momentenflusses nicht formschlüssig mit der zugehörigen Getriebewelle verbunden, wenn der Gang nicht eingelegt ist. Soll dieser Gang geschaltet werden, so wird mit einem geeigneten Element eine Verbindung zwischen Zahnrad und Welle hergestellt und der Momentenfluss ermöglicht.

[0005] Eine Möglichkeit ist dabei der sogenannte direkte Gang bei Stufenschaltgetrieben mit koaxial liegender Antriebs- und Abtriebswelle. Der direkte Gang wird unter Umgehung aller Zahnradpaarungen durch direkte Verbindung der Antriebs- und Abtriebswelle dargestellt.

[0006] Eine weitere Möglichkeit ist der Rückwärtsgang. Im Momentenfluss des Rückwärtsganges befindet sich eine Zahnradpaarung mit einer ungeraden Anzahl von Zahnrädern, um die Drehzahlumkehr zu realisieren.

[0007] Der Nachteil von konventionellen Stufenschaltgetrieben ohne Planetenradsätze ist, dass jede Zahnradpaarung im Regelfall nur bei einer Gangstufe Verwendung findet.

[0008] Eine Ausnahme ist die sogenannte Konstantverzahnung bei Stufenschaltgetrieben mit koaxialer Antriebs- und Abtriebswelle, welche im Momentenfluss eines jeden Ganges außer dem des direkten liegt.

[0009] Inline-Getriebe der beschriebenen Bauart benötigen also für eine Anzahl von n Vorwärtsgängen und einen Rückwärtsgang eine ebenso große Anzahl n von Zahnradpaarungen. Das Verhältnis Gänge/Anzahl Zahnradpaarungen beträgt 1.

[0010] Die EP 984 202 A1 beschreibt ein Wechselgetriebe nach dem Stand der Technik, mit sechzehn Vorwärtsgängen in allen möglichen Schaltzuständen.

[0011] Hier wird das Drehmoment wahlweise entweder von einem Zahnrad an eine Welle bzw. umgekehrt weitergegeben oder von einer Welle an eine weitere Welle. Dies wird erreicht durch die wahlweise Trennung oder Verbindung über Form- oder Reibschluß von einer Welle mit einem auf dieser Welle gelagerten Zahnrad oder zwei koaxial liegenden Wellen.

[0012] Bei dieser Bauweise ist das Verhältnis Gänge/Anzahl Zahnradpaarungen größer als 1. Allerdings sind noch nicht alle Möglichkeiten ausgenutzt, dieses Verhältnis weiter zu vergrößern.

[0013] Deshalb ist es Aufgabe der Erfindung, ein Stufenschaltgetriebe so zu gestalten, dass dessen Zahnräder und Wellen in sehr flexibler Reihenfolge zusammenschaltbar sind, so dass mit einer Anzahl von n Zahnradpaarungen eine Anzahl Gangstufen sehr viel größer als n darzustellen ist.

[0014] Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0015] Nach der Erfindung ist ein Stufenschaltgetriebe, zur Drehmoment- bzw. Drehzahlanpassung zwischen einem Antriebsmotor und einem Achsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit mindestens zwei Getriebewellen, einer Eingangswelle und einer Ausgangswelle und mit mehreren Zahnrad-

sätzen unterschiedlicher Untersetzung, deren Zahnräder auf den Getriebewellen gehalten sind und zur Drehmomentübertragung über schaltbare Kupplungen in den Kraftfluss zwischen Eingangswelle und Ausgangswelle eingekuppelt werden können, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine schaltbare Kupplung vorgesehen ist, die Drehmoment von einem Zahnrad an ein weiteres Zahnrad eines anderen Zahnradsatzes überträgt.

[0016] Das hat den Vorteil, dass die Weiterleitung einer Drehbewegung von einem ersten Zahnrad auf ein zweites, das auf derselben Welle oder Achse gelagert ist, ermöglicht wird, ohne diese Welle oder Achse durch das übertragene Drehmoment zu belasten. Beide Zahnräder bilden eine Hohlwelle.

[0017] Die als Lagerung für beide Zahnräder dienende Welle oder Achse kann im Verlauf des gesamten Momentenflusses innerhalb des Getriebes zur Übertragung von Drehmoment dienen. Außerdem zur Lagerung anderer Getriebebauteile.

[0018] Durch entsprechende Verbindung von auf der gleichen Welle gelagerten Zahnrädern ist es möglich, die gebildeten Hohlwellen und die zur Lagerung dieser Zahnräder dienende Welle zur Übertragung von voneinander unabhängigen Drehmomenten und/oder Drehzahlen zu nutzen.

[0019] Dies ermöglicht vorteilhafterweise auch einen kompakteren Aufbau von Getrieben, die dann weniger Einbauraum beanspruchen.

[0020] Bei einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung ist mindestens eine schaltbare Kupplung vorgesehen, die Drehmoment von einem Zahnrad auf eine zweite Welle überträgt, die koaxial zu einer ersten Welle liegt, auf der sich das Zahnrad befindet.

[0021] Das hat den Vorteil, dass Zahnräder und Wellen in noch flexiblerer Reihenfolge zusammenschaltbar sind, so dass mit der Anzahl von Zahnradpaarungen eine noch größere Anzahl Gangstufen darzustellen ist.

[0022] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist mindestens eine Zahnradpaarung eines Zahnradsatzes ausschließlich aus Losrädern ausgeführt. Dies ermöglicht einen noch kompakteren Aufbau von Getrieben, die dann noch weniger Einbauraum beanspruchen.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass mindestens eine solche schaltbare Kupplung, die Drehmoment von einem Zahnrad an ein weiteres Zahnrad eines anderen Zahnradsatzes oder an eine Welle überträgt, ein schaltbarer Freilauf ist.

[0024] Vorteilhafterweise ist eine solche Anordnung mit schaltbaren Freiläufen einfach aufzubauen und zuverlässig zu betreiben.

[0025] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschreibt die nachfolgende Beschreibung mit der zugehörigen Zeichnung. Es zeigen:

[0026] Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines möglichen Getriebes gemäß der Erfindung,

[0027] Fig. 2 sechzehn schematische Darstellungen der Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 1,

[0028] Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines möglichen Getriebes gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung,

[0029] Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Schaltstellung des Getriebes entsprechend Fig. 3,

[0030] Fig. 5 zwei schematische Darstellungen von Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 3, mit zusätzlichem Nebenantrieb,

[0031] Fig. 6 eine weitere Ausführungsform eines möglichen Getriebes gemäß der Erfindung in schematischer Darstellung,

[0032] Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Schalt-

stellung des Getriebes entsprechend Fig. 6,

[0033] Fig. 8 vier schematische Darstellungen von Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 6, mit zusätzlichem Nebenabtrieb,

[0034] Fig. 9 eine vereinfachte Ausführungsform eines Getriebes nach Fig. 6 in schematischer Darstellung,

[0035] Fig. 10 acht schematische Darstellungen von Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 9,

[0036] Fig. 11 eine vereinfachte Ausführungsform eines Getriebes nach Fig. 3 in schematischer Darstellung und

[0037] Fig. 12 zwölf schematische Darstellungen von Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 11.

[0038] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines möglichen Getriebes gemäß der Erfindung, mit fünf Zahnradpaarungen. Damit sind Schaltstufen für acht Vorwärtsgänge und acht Rückwärtsgänge verwirklicht. Das Verhältnis Gänge/Anzahl Zahnradpaarungen beträgt 3,2. Bei Berücksichtigung von nur einem in der Praxis benötigten Rückwärtsgang beträgt das Verhältnis 1,8.

[0039] Auf einer Ausgangswelle 22 eines Stufenschaltgetriebes sind fünf Zahnräder 1, 2, 3, 4, 5 als Losräder gehalten. Jedes dieser Losräder kämmt, zur Drehmoment- bzw. Drehzahlanpassung zwischen einem nicht gezeichneten Antriebsmotor und einem nicht gezeichneten Achsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit je einem von fünf weiteren Zahnrädern 6, 7, 8, 9, 10, ebenfalls als Losräder auf einer Vorgelegewelle 23 gehalten. Die Zahnräder 1, 2, 3, 4, 5 bilden mit den weiteren Zahnrädern 6, 7, 8, 9, 10 fünf Zahnradsätze unterschiedlicher Untersezung, wobei Elemente zur Herstellung und zum Lösen von Kraft-, Form-, oder Reibschluß im Stufenschaltgetriebe eingebaut sind. Schaltbare Kupplungen 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, die in den Kraftfluss zwischen Eingangswelle 24 und Ausgangswelle 22 eingekuppelt werden können, übertragen dann Drehmoment von einem Losrad an ein weiteres Losrad eines anderen Zahnradsatzes, indem sie Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen zwei auf einer gemeinsamen Welle gelagerter Zahnräder 1, 2, 3, 4, 5 bzw. 6, 7, 8, 9, 10 herstellen.

[0040] Eine weitere schaltbare Kupplung 19 ist zwischen der Ausgangswelle 22 und dem Zahnrad 5 vorgesehen. Diese stellt Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen einer Welle und einem auf dieser Welle gelagerten Losrad her.

[0041] Über eine nicht gezeichnete Motorkurbelwelle kann ein Drehmoment auf die Eingangswelle 24 des Stufenschaltgetriebes aufgebracht werden.

[0042] Dieses Drehmoment kann entweder über eine noch weitere schaltbare Kupplung 20, die Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen zwei koaxial liegenden Wellen herstellt, von der Eingangswelle 24 direkt auf die Ausgangswelle 22 aufgebracht werden, oder kann dieses Drehmoment, über eine zusätzliche schaltbare Kupplung 21, von der Eingangswelle 24 auf das Zahnrad 1 des Stufenschaltgetriebes aufgebracht werden. In diesem Fall wird das Drehmoment durch Kraft-, Form-, oder Reibschluß von einer Welle auf ein Zahnrad 1 übertragen, welches auf einer anderen, koaxial zur vorgenannten Welle liegenden Welle gelagert ist.

[0043] Zur Ergänzung sei noch erwähnt, dass zwischen dem Zahnrad 5 und dem Zahnrad 10 ein Zahnrad 60 zur Drehzahlumkehr dazwischengeschaltet ist.

[0044] Fig. 2 zeigt mit sechzehn schematischen Darstellungen alle Möglichkeiten des Momentenflusses, sowie die jeweils dazu erforderlichen Schaltstellungen der Elemente zur Herstellung von Kraft-, Form- oder Reibschluß. Die Bezugswerte sind nicht eingefügt, sie entsprechen denen von Fig. 1. Desweiteren sind geschlossene Kupplungen schwarz hinterlegt, offene Kupplungen entsprechend denen in Fig. 1 dargestellt.

[0045] Bei Schaltstellung 1 ist der direkte Gang eingelegt,

indem nur Kupplung 20 geschlossen ist. Der direkte Gang hat dahingehend Vorteile bezüglich dem Stand der Technik, dass der Getriebewirkungsgrad besser ist. Bei geschaltetem direktem Gang stehen nämlich alle nicht an der Drehmomentübertragung beteiligten Bauteile still, wogegen bei Getrieben nach dem Stand der Technik alle Zahnräder lastlos mitgeschleppt werden.

[0046] Bei Schaltstellung 2 sind die Kupplung 21, die Kupplungen 12, 13, 14, 15 und die Kupplung 19 geschlossen. Das Drehmoment wird dadurch, wie durch den Pfeil dargestellt, über die Zahnräder 1, 6 und 7 über die Vorgelegewelle 23 geführt und weiter über eine durch die zusammen gekuppelten Zahnräder 2, 3, 4 und 5 gebildete Hohlwelle und über die Kupplung 19 zur Abtriebswelle 22.

[0047] Die weiteren gezeichneten Schaltstellungen sind entsprechend auszulegen, wobei die dunkel unterlegten Kupplungssymbole bedeuten, dass Kraft-, Form- oder Reibschluß durch diese Kupplung aufrechterhalten wird, während nicht unterlegte Kupplungssymbole bedeuten, dass die jeweiligen Kupplungen nicht aktiviert sind. Der grau gezeichnete Pfeil kennzeichnet den Drehmomentenfluss durch das Getriebe und die damit beaufschlagten Bauteile. Dies gilt für alle Figuren, soweit solche Symbole eingezeichnet sind.

[0048] Die Anzahl darstellbarer Gangstufen steigt mit der Anzahl der Zahnradpaarungen sehr stark an. Bei einem Inline-Getriebe entsprechend der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Bauart erhöht sich die Anzahl der darstellbaren Gangstufen je weiterer Zahnradeneinheit auf das Doppelte. Für ein derartiges Getriebe mit sechs Zahnradpaarungen sind bereits 16 Vorwärtsgänge und 16 Rückwärtsgänge realisierbar.

[0049] Die hohe Anzahl der Gangstufen erlaubt einen Betrieb eines Verbrennungsmotors stets nahe des Betriebspunkts z. B. maximaler Leistung oder minimalen Verbrauchs und ist damit für z. B. den Rennsporteinsetz oder den Einsatz in Nutzfahrzeugen von Bedeutung.

[0050] Eine derartige Getriebekonstruktion erlaubt auch die Darstellung sehr hoher Getriebespreizungen, welche den Einsatz eines schaltbaren Verteilergetriebes für allradgetriebene Fahrzeuge überflüssig machen könnte. Dies hätte zudem bei entsprechender Auslegung der Gesamtübersetzung Vorteile bei der Belastung der Anfahrkupplung des Fahrzeugs: Bei Anfahrten z. B. am Berg, mit Anhänger oder im Gelände, kann die Kupplungsbelastung durch Schalten des kleinsten Ganges deutlich gesenkt werden.

[0051] Die Art der Darstellung eines sehr hoch übersetzten kleinsten Ganges hat auch Bauteilfestigkeitsvorteile. Die große Übersetzung kann über mehrere Zahnrad-Stufensprünge realisiert werden. Dadurch können ausgeglichene Zahnzahl-Paarungen verwendet werden, als dies bei Getrieben nach dem Stand der Technik möglich ist. Bei der Festigkeit kritische Zahnräder mit sehr kleinen Zahnzahlen sind so nicht nötig.

[0052] Fig. 3 zeigt, aufbauend auf den Fig. 1 und 2, beispielhaft ein solches Getriebeschema, bei dem Getriebebauteile durch Abkoppelung stillgesetzt werden können.

[0053] Zusätzlich zu den fünf Zahnrädern 1, 2, 3, 4, 5 auf der Ausgangswelle 22 des Stufenschaltgetriebes und den fünf weiteren Zahnrädern 6, 7, 8, 9, 10 auf der Vorgelegewelle 23, die jeweils durch die schaltbaren Kupplungen 11, 12, 13, 14 bzw. 15, 16, 17, 18, zu zur Ausgangswelle 22 bzw. Vorgelegewelle 23 konzentrischen Hohlwellen verbunden werden können, ist es möglich, die Zahnräder 2, 3 und 4 über zusätzliche Elemente zur Herstellung und zum Lösen von Kraft-, Form-, oder Reibschluß unabhängig voneinander mit der Ausgangswelle 22 zu verbinden. Ebenso können die Zahnräder 7, 8, 9 und 10 mit der Vorgelegewelle 23 ver-

bunden werden. Diese weiteren zusätzlichen schaltbaren Kupplungen 30, 31 und 32 auf der Ausgangswelle 22 bzw. 33, 34, 35 und 36 auf der Vorgelegewelle 23 stellen, wie die weitere schaltbare Kupplung 19, Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen einer Welle und einem auf dieser Welle gelagerten Zahnrad her.

[0054] Außerdem sind die noch weitere schaltbare Kupplung 20 und die zusätzliche schaltbare Kupplung 21 entsprechend Fig. 1 im Stufenschaltgetriebe eingebaut.

[0055] Dazu zeigt Fig. 4 eine Schaltstellung des Getriebes entsprechend Fig. 3, die der Schaltstellung 2 aus Fig. 2 von der eingelegten Untersetzung her entspricht. Auch die nicht eingetragenen Bezugswerte entsprechen denen von Fig. 3. In Fig. 2, Schaltstellung 2 nehmen auch Getriebebauteile, die kein Drehmoment übertragen, an der Bewegung der Drehmoment übertragenden Radsätze teil. Im Gegensatz dazu nehmen im Beispiel von Fig. 4 die kein Drehmoment übertragenden Radsätze nicht an der Bewegung der Drehmoment übertragenden Radsätze teil.

[0056] Dies zeigt, dass es durch Platzierung weiterer Elemente zur Herstellung von Kraft-, Form- oder Reibschluß möglich ist, dass nicht nur im direkten Gang ein Teil der Getriebebauteile stillgesetzt wird, nämlich die, die nicht zur Übertragung von Drehmoment in der jeweiligen Schaltstellung gebraucht werden. Dadurch ergeben sich Wirkungsgradvorteile aufgrund verminderter Plantschverluste.

[0057] Fig. 5 zeigt zwei schematische Darstellungen der Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 3 mit zusätzlichem Nebenabtrieb. Dargestellt ist der Hauptmomentenfluss durch das Getriebe, sowie dessen Verzweigung zu anderen Aggregaten. Ein grau unterbrochen gezeichneter Pfeil kennzeichnet den Drehmomentenfluss des Nebenabtriebs durch das Getriebe und die damit beaufschlagten Bauteile.

[0058] Es ist nämlich möglich, durch entsprechende Platzierung von Elementen zur Herstellung von Kraft-, Form- oder Reibschluß, den Momentenfluss innerhalb des Getriebes in einen Nebenabtrieb so zu verzweigen, dass nicht gezeichnete andere Aggregate wie z. B. Elektromotoren zur kurzzeitigen Fahrleistungsverbesserung, Generatoren zur Bremsenergierrückgewinnung oder Antriebsstranglelemente für Allrad-Betrieb zugeschaltet werden können. Bei dieser Drehmomentenüberlagerung bleibt der mit durchgezogenem grauem Pfeil gezeichnete Hauptmomentenfluss durch das Getriebe ungestört.

[0059] Dies kann so geschehen, dass der Nebenabtrieb mit einer Drehzahl läuft, die entweder proportional zur Motordrehzahl ist, wie in Fig. 5a dargestellt, oder die proportional zur Fahrzeuggeschwindigkeit ist, wie in Fig. 5b.

[0060] Zur Verwirklichung des Nebenabtriebs gemäß Fig. 5a wurde, ausgehend von der Schaltstellung entsprechend Fig. 4, zusätzlich die schaltbare Kupplung 33 aktiviert, während entsprechend für den Nebenabtrieb gemäß Fig. 5b die beiden Kupplungen 31 und 34 geschlossen wurden. Die Bezugswerte entsprechen denen von Fig. 3.

[0061] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines möglichen Getriebes gemäß der Erfindung, in schematischer Darstellung. Diese Konstruktion erlaubt mit 9 Zahnradern und einem zusätzlichen Zahnrad für die Drehzahlumkehr in den Rückwärtsgängen insgesamt 9 Vorwärts- und 8 Rückwärtsgänge. Dabei ist die geringe Baubreite des Stufenschaltgetriebes von Vorteil.

[0062] Auf der Eingangswelle 24 dieses Stufenschaltgetriebes sind drei Zahnräder 41, 42, 43 als Losräder gehalten. Jedes dieser Zahnräder 41, 42, 43 kämmt, zur Drehmoment- bzw. Drehzahlanpassung zwischen einem nicht gezeichneten Antriebsmotor und einem nicht gezeichneten Achsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit je einem von drei weiteren

Zahnradern 44, 45, 46 auf einer Zwischenwelle 40. Diese weiteren Zahnräder 44, 45, 46 wiederum kämmen mit drei zusätzlichen Zahnradern 47, 48, 49 auf der Ausgangswelle 22. Mit diesen drei Zahnradensätzen sind aufgrund der im Stufenschaltgetriebe eingebauten Elemente zur Herstellung und zum Lösen von Kraft-, Form-, oder Reibschluß verschiedene Momentenflüsse unterschiedlicher Untersetzung möglich. Die schaltbaren Kupplungen 11, 12, 13, 14, 15, 16, die in den Kraftfluss zwischen Eingangswelle 24 und Ausgangswelle 22 eingekuppelt werden können, übertragen Drehmoment von einem Zahnrad an ein weiteres Zahnrad eines anderen Zahnradensatzes, indem sie Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen zwei auf einer gemeinsamen Welle gelagerter Zahnräder 41, 42, 43 bzw. 44, 45, 46 bzw. 47, 48, 49 herstellen.

[0063] Weitere zusätzliche schaltbare Kupplungen 51, 52 bzw. 53, 54 bzw. 55, 56, 57 sind zwischen den Wellen 24 bzw. 40 bzw. 22 und den Zahnradern 42, 43 bzw. 44, 46 bzw. 47, 48, 49 vorgesehen. Diese stellen Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen einer Welle und einem auf dieser Welle gelagerten Zahnrad her.

[0064] Über eine Antriebswelle 50 kann ein Drehmoment auf die Eingangswelle 24 des Stufenschaltgetriebes aufgebracht werden.

[0065] Dieses Drehmoment kann entweder über eine noch weitere schaltbare Kupplung 20, die Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen zwei koaxial liegenden Wellen herstellt, von der Antriebswelle 50 direkt auf die Eingangswelle 24 aufgebracht werden, oder kann dieses Drehmoment, über eine zusätzliche schaltbare Kupplung 21, die Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen einer Welle und einem Zahnrad herstellen kann, von der Antriebswelle 50 auf das Zahnrad 41 des Stufenschaltgetriebes aufgebracht werden. In diesem Fall wird das Drehmoment von einer Welle auf ein Zahnrad übertragen, welches auf einer anderen, koaxial zur vorgenannten Welle liegenden Welle gelagert ist.

[0066] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer Schaltstellung des Getriebes entsprechend Fig. 6, wobei der Momentenfluss und der Schaltzustand der Kupplungselemente, wie zu den vorhergehenden Figuren erläutert, dargestellt ist. Es findet hier sogar eine Überkreuzung des Momentenflusses statt. Diese zusätzliche Möglichkeit der Darstellung einer Gesamtübersetzung hat besonders bei Frontquer-Anwendungen durch ein sehr kurz bauendes Getriebe mit vielen Gangstufen Vorteile. Von großem Vorteil ist die wahlweise Trennung oder Verbindung von Getriebebauteilen wie vorgeschlagen, insbesondere bei Getrieben mit Zahnradpaarungen von mehr als zwei miteinander kämmenden Zahnradern.

[0067] Die nicht eingefügten Bezugswerte entsprechen denen von Fig. 6. Bei dieser Schaltstellung ist die noch weitere Kupplung 20, die weiteren zusätzlichen Kupplungen 51, 53, 54, 55 und die Kupplung 16 geschlossen. Das Drehmoment wird dadurch, wie dargestellt, von der Eingangswelle 24 über die Zahnräder 42, 45, 46, 48 und 49 auf die Zwischenwelle 40 übertragen und von dort über die Zahnräder 44 und 47 zur Abtriebswelle 22 geführt.

[0068] Fig. 8 zeigt vier schematische Darstellungen a, b, c, d der Schaltstellungen des Getriebes entsprechend Fig. 6 mit zusätzlichem Nebenabtrieb. Dieser zuschaltbare Nebenabtrieb kann durch Aktivierung von verschiedenen Elementen zur Herstellung von Kraft-, Form- oder Reibschluß mit einer großen Anzahl von Übersetzungen laufen.

[0069] Die nicht eingefügten Bezugswerte entsprechen denen von Fig. 6. In allen vier Schaltstellungen wird der Hauptmomentenfluss des Drehmoments von der Antriebswelle 50 über die aktivierte nach weitere Kupplung 20 auf die Eingangswelle 24 geleitet, dann durch die aktivierte wei-

tere zusätzliche Kupplung 51 vom Zahnrad 42 auf das Zahnrad 45. Durch zusätzliche Aktivierung von Kupplungen wird im Getriebe ein zweiter Momentenfluss (gestrichelt gezeichnet) erzeugt. Der Hauptmomentenfluss (durchgezogen gezeichneter grauer Pfeil) wird durch die beiden geschlossenen Kupplungen 13 und 55 über die Zahnräder 44 und 47 zur Abtriebswelle 22 geleitet. Durch zusätzliche Aktivierung der Kupplung 57 (Fig. 8a), der Kupplung 16 (Fig. 8b), der Kupplung 14 (Fig. 8c) oder der Kupplung 52 (Fig. 8d) wird im Getriebe der Momentenfluss des Nebenabtriebs erzeugt, welcher am Ende des Zahnrades 49 abgegeben wird. Zur Ergänzung sei noch erwähnt, dass zwischen dem Zahnrad 44 und dem Zahnrad 47 ein Zahnrad 60 zur Drehzahlumkehr dazwischengeschaltet ist.

[0070] Desweiteren ist auch denkbar, durch einen schaltbaren Nebenabtrieb von außerhalb des Hauptmomentenflusses liegenden Bauteilen mehr als eine Übersetzungsstufe für Nebenaggregate zu realisieren.

[0071] Fig. 9 zeigt eine vereinfachte Ausführungsform des Getriebes nach Fig. 6, in schematischer Darstellung. Diese Konstruktion erlaubt mit 9 Zahnrädern und einem zusätzlichen Zahnrad für die Drehzahlumkehr in den Rückwärtsgängen insgesamt 6 Vorwärts- und 2 Rückwärtsgänge. Dabei ist die geringe Baubreite des Stufenschaltgetriebes, lediglich drei Zahnradsbreiten, von Vorteil.

[0072] Der Radsatz dieses Front-Quer-Getriebes ist auf zwei dargestellten Achsen 24, 40, einer nicht dargestellten Achse zur Lagerung des Zahnades 60 zur Rückwärtsgang-Drehzahlumkehr und einer Welle 22 gelagert. Das Zahnrad 60 zur Rückwärtsgang-Drehzahlumkehr befindet sich in einer Zahnradpaarung A, bestehend aus vier miteinander kämmenden Zahnrädern 41, 44, 47, 60, von denen jedes frei drehbar auf der zugehörigen Welle bzw. Achse 22, 24, 40 gelagert ist. Genauso gelagert auf der zugehörigen Welle bzw. Achse 22, 24, 40 sind die Zahnräder 42, 45, 48 bzw. 43, 46, 49 zweier weiterer Zahnradpaarungen B bzw. C mit jeweils drei miteinander kämmenden Zahnrädern 42, 45, 48 bzw. 43, 46, 49.

[0073] Auf der Achse 24 dieses Stufenschaltgetriebes sind drei Zahnräder 41, 42, 43 als Losräder gehalten. Jedes dieser Zahnräder 41, 42, 43 kämmt, zur Drehmoment- bzw. Drehzahlanpassung zwischen einem nicht gezeichneten Antriebsmotor und einem nicht gezeichneten Achsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit je einem von drei weiteren Zahnrädern 44, 45, 46 auf der weiteren Achse 40. Diese Losräder wiederum treiben drei zusätzliche Zahnräder 47, 48, 49 auf der Ausgangswelle 22 an, wobei allerdings zwischen das weitere Zahnrad 44 und das zusätzliche Zahnrad 47 das Zahnrad 60 zur Rückwärtsgang-Drehzahlumkehr geschaltet ist. Mit diesen drei Zahnradsätzen A, B, C sind aufgrund der im Stufenschaltgetriebe eingebauten Elemente zur Herstellung und zum Lösen von Kraft-, Form-, oder Reibschluß verschiedene Momentenflüsse unterschiedlicher Untersetzung möglich. Die schaltbaren Kupplungen 11, 12, 13, 14, 15, 16, die in den Kraftfluss zwischen Antriebswelle 50 und Ausgangswelle 22 eingekuppelt werden können, übertragen Drehmoment von einem Losrad an ein weiteres Losrad eines anderen Zahnradsatzes A bzw. B bzw. C, indem sie Kraft-, Form-, oder Reibschluß zwischen zwei auf einer gemeinsamen Welle gelagerten Zahnrädern 41, 42, 43 bzw. 44, 45, 46 bzw. 47, 48, 49 herstellen.

[0074] Weitere zusätzliche schaltbare Kupplungen, wie in Fig. 6 gezeigt, sind nicht vorgesehen.

[0075] Über die Antriebswelle 50 kann ein Drehmoment auf das Zahnrad 41 des Stufenschaltgetriebes aufgebracht werden, das gemäß der in Fig. 10 schematisch dargestellten acht Schaltstellungen a, b, c, d, e, f, g, h weitergeleitet wird. Dabei ist der Momentenfluss und der Schaltzustand der

Kupplungselemente wie bereits erläutert eingezeichnet.

[0076] Die nicht eingetragenen Bezugsziffern entsprechen denen von Fig. 9. In allen acht Schaltstellungen werden die Achsen 24 und 40 durch die Drehmomentübertragung nicht belastet. Der Hauptmomentenfluss wird von der Antriebswelle 50, je nach Schaltstellung, direkt über die Losräder oder über deren aneinander gekuppelte Naben zur Abtriebswelle 22 geführt. In den Schaltstellungen a und h ist jeweils ein Rückwärtsgang geschaltet, da das Zahnrad 60 zwischen dem Zahnrad 44 und dem Zahnrad 47 zur Drehzahlumkehr dazwischengeschaltet ist und der Drehmomentfluss über dieses Zahnrad 60 geführt wird.

[0077] Fig. 11 zeigt eine vereinfachte Ausführungsform des Getriebes nach Fig. 3, in schematischer Darstellung. Diese Konstruktion erlaubt insgesamt 8 Vorwärts- und 4 Rückwärtsgänge. Dabei ist die geringe Baubreite des Stufenschaltgetriebes, von lediglich fünf Zahnbreiten, von Vorteil.

[0078] Der Radsatz dieses Inline-Getriebes besteht aus drei dargestellten Wellen 22, 23, 24, einer nicht dargestellten Achse zur Lagerung des Zahnades 60 zur Rückwärtsgang-Drehzahlumkehr, vier Zahnradpaarungen A, B, C, D mit jeweils zwei miteinander kämmenden Zahnrädern, von denen, bis auf das mit der Welle 24 fest verbundene Zahnrad, jedes als Losrad drehbar auf der zugehörigen Welle 22, 23 gelagert ist. Außerdem aus einer Zahnradpaarung E mit drei miteinander kämmenden fest mit der zugehörigen Welle 22, 23 verbundenen Zahnrädern.

[0079] Fig. 12 zeigt zwölf schematische Darstellungen a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m der Schaltstellungen des Inline-Getriebes entsprechend Fig. 11, wobei der Momentenfluss und der Schaltzustand der Kupplungselemente dargestellt ist.

Patentansprüche

1. Stufenschaltgetriebe, zur Drehmoment- bzw. Drehzahlanpassung zwischen einem Antriebsmotor und einem Achsgetriebe eines Kraftfahrzeugs, mit mindestens zwei Getriebewellen, einer Eingangswelle (24) und einer Ausgangswelle (22), und mit mehreren Zahnradsätzen unterschiedlicher Untersetzung, deren Zahnräder (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49) auf den Getriebewellen gehalten sind und zur Drehmomentübertragung über schaltbare Kupplungen (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57) in den Kraftfluss zwischen Eingangswelle (24) und Ausgangswelle (22) eingekuppelt werden können, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine schaltbare Kupplung (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18) vorgesehen ist, die Drehmoment von einem Zahnrad (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49) an ein weiteres Zahnrad (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49) eines anderen Zahnradsatzes überträgt.
2. Stufenschaltgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine schaltbare Kupplung (21) vorgesehen ist, die Drehmoment von einem Zahnrad (1) auf eine zweite Welle überträgt, die koaxial zu einer ersten Welle liegt, auf der sich das Zahnrad (1) befindet.
3. Stufenschaltgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Zahnradpaarung eines Zahnradsatzes ausschließlich aus Losrädern besteht.
4. Stufenschaltgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine solche schaltbare Kupplung (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,

18, 21), die Drehmoment von einem Zahnrad (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49) an ein weiteres Zahnrad (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49) eines anderen Zahnradsatzes oder an eine Welle überträgt, ein schaltbarer Freilauf ist.

Hierzu 14 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

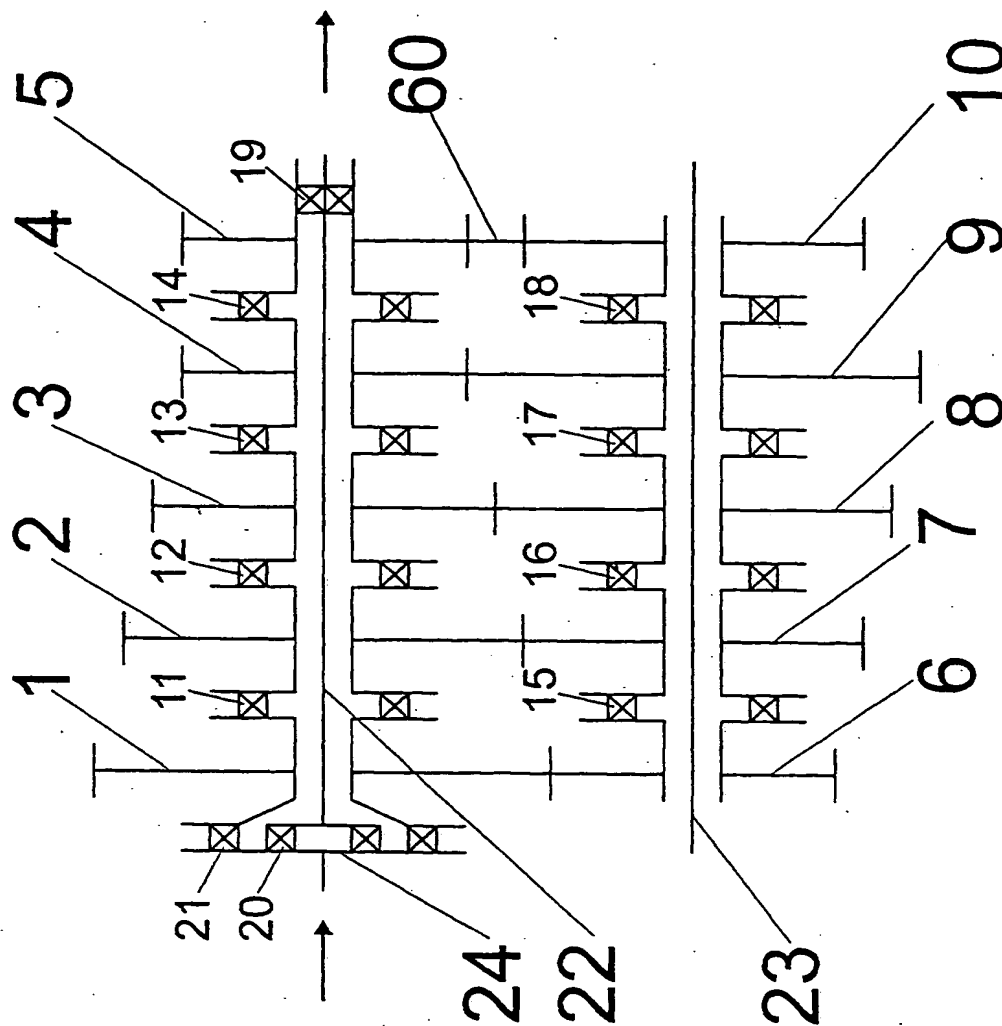
50

55

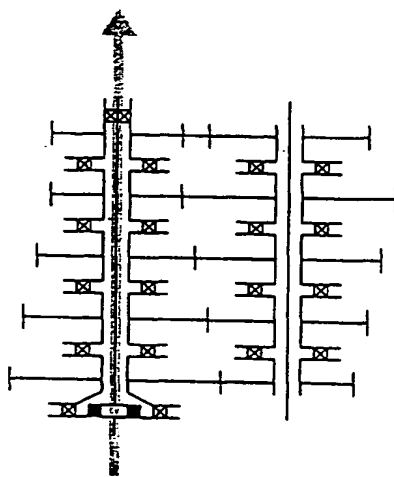
60

65

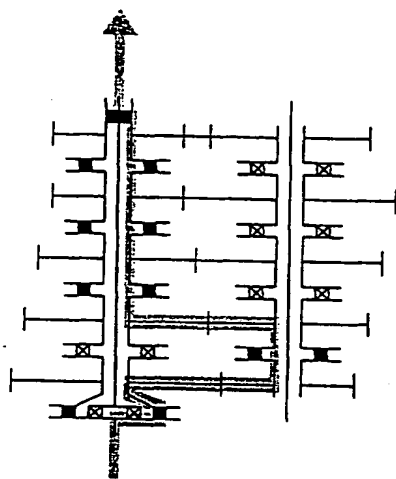
Figur 1



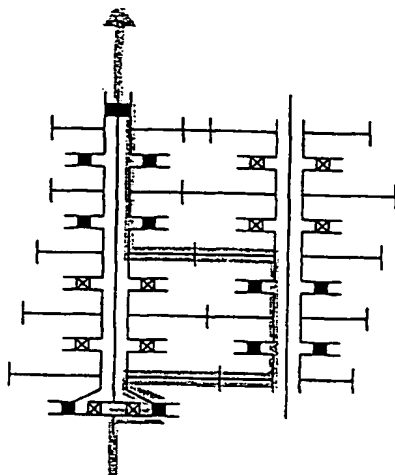
Figur 2



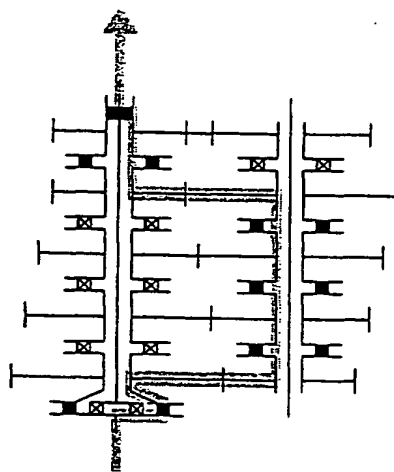
Schaltstellung 1



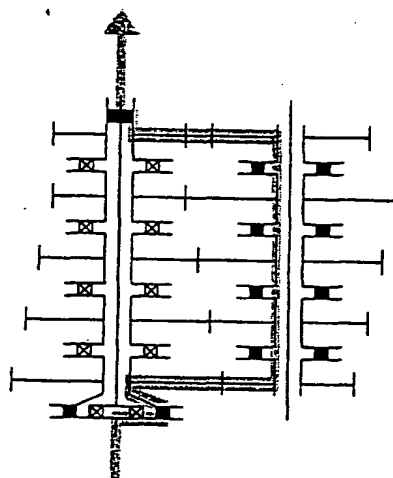
Schaltstellung 2



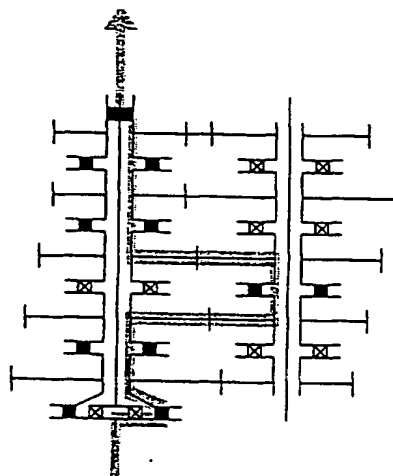
Schaltstellung 3



Schaltstellung 4

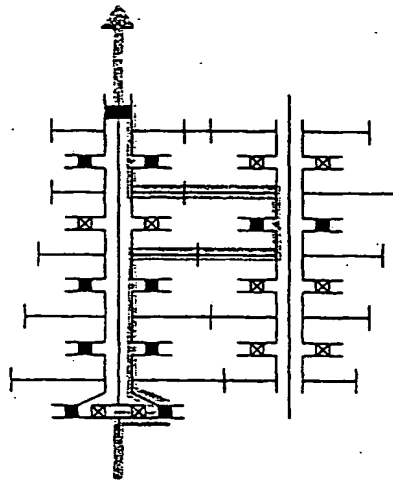


Schaltstellung 5

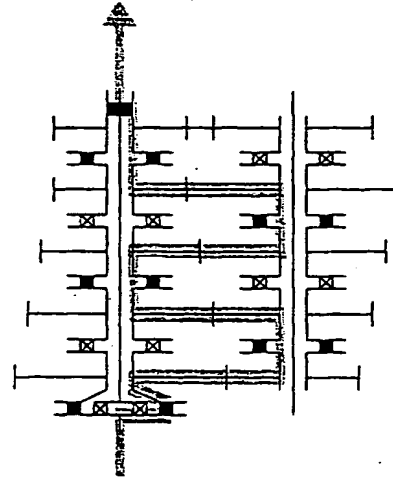


Schaltstellung 6

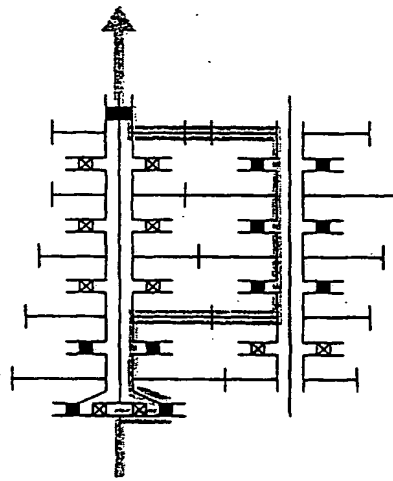
Figur 2



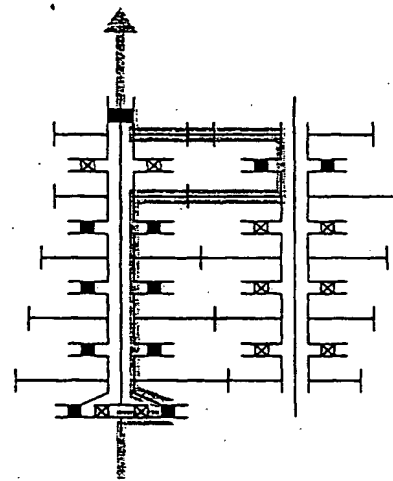
Schaltstellung 9



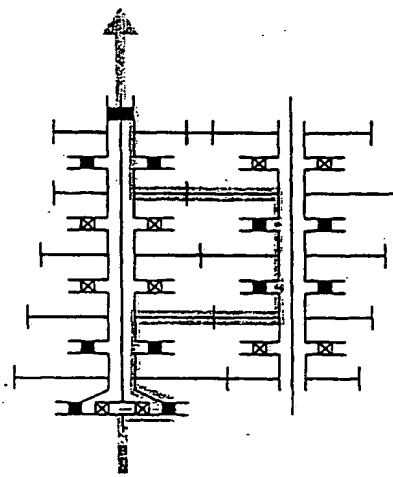
Schaltstellung 12



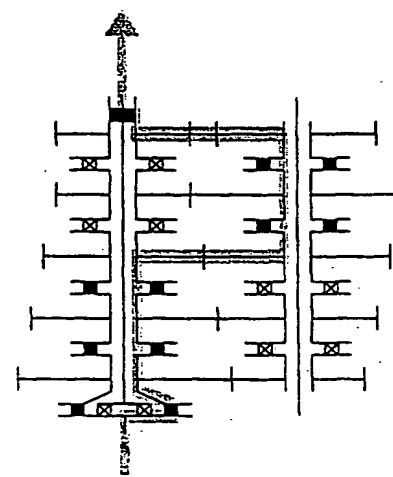
Schaltstellung 8



Schaltstellung 11

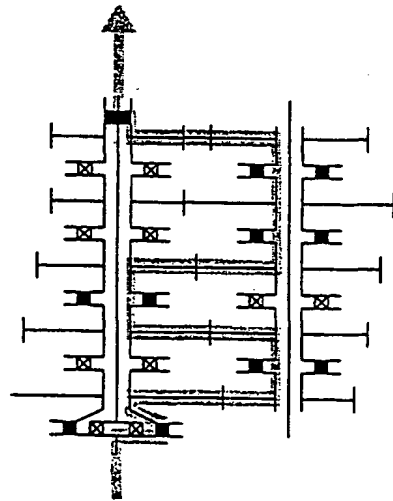


Schaltstellung 7

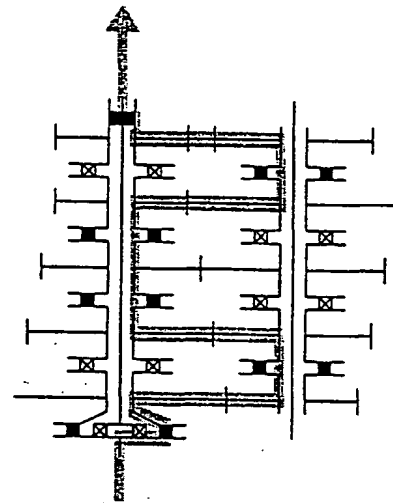


Schaltstellung 10

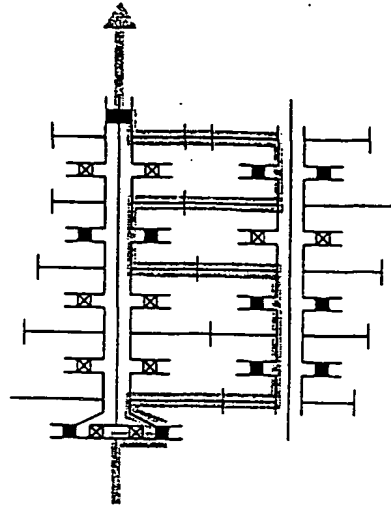
Figur 2



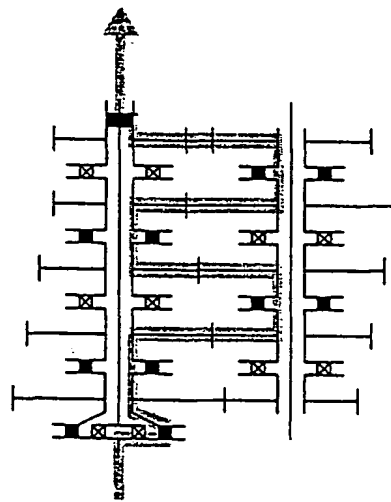
Schaltstellung 13



Schaltstellung 14

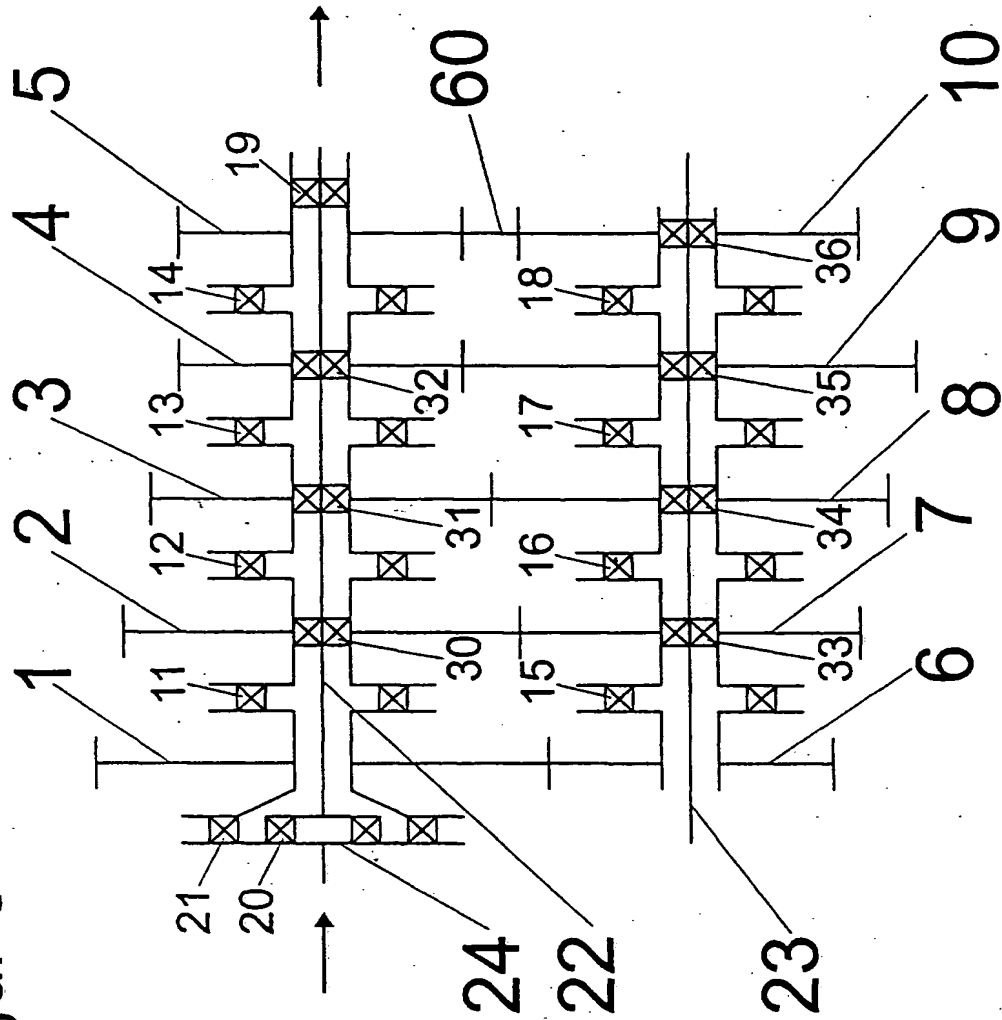


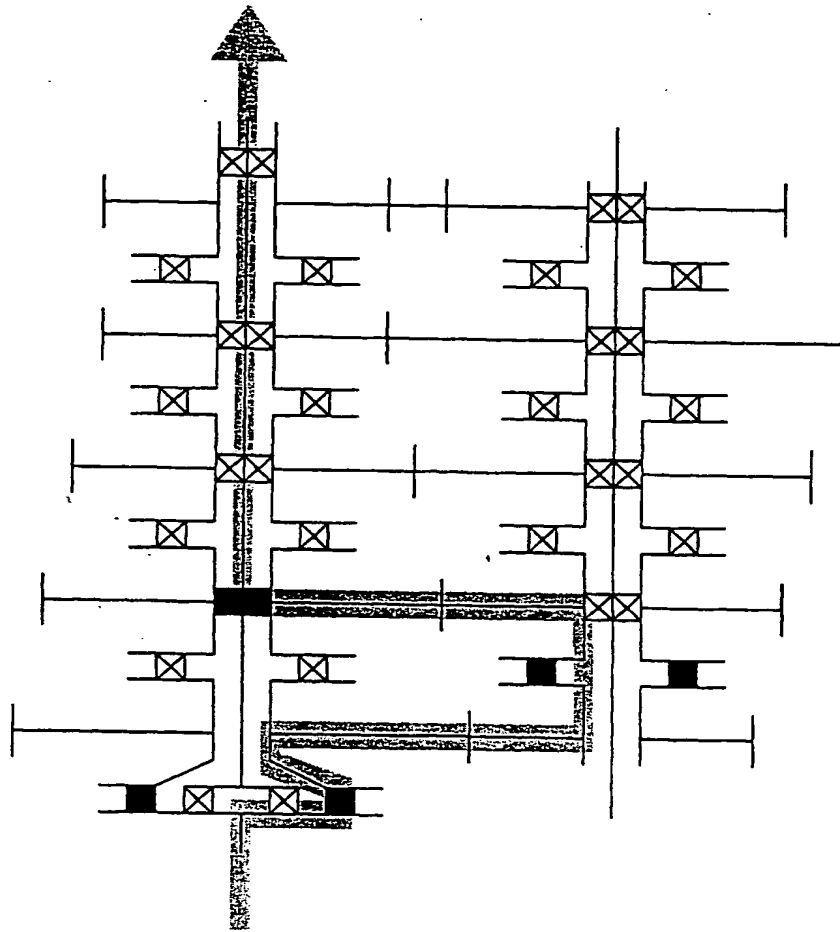
Schaltstellung 15



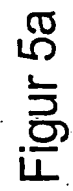
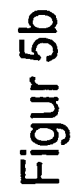
Schaltstellung 16

Figur 3

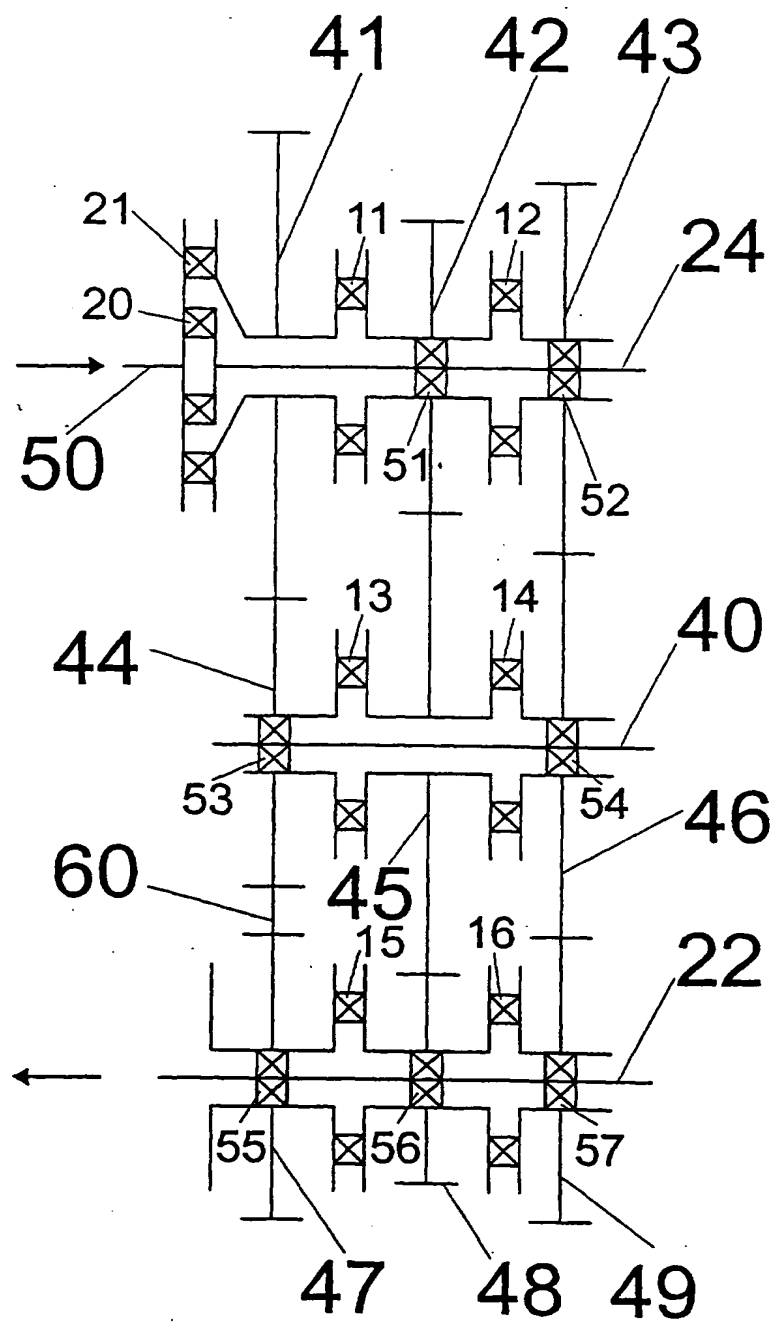




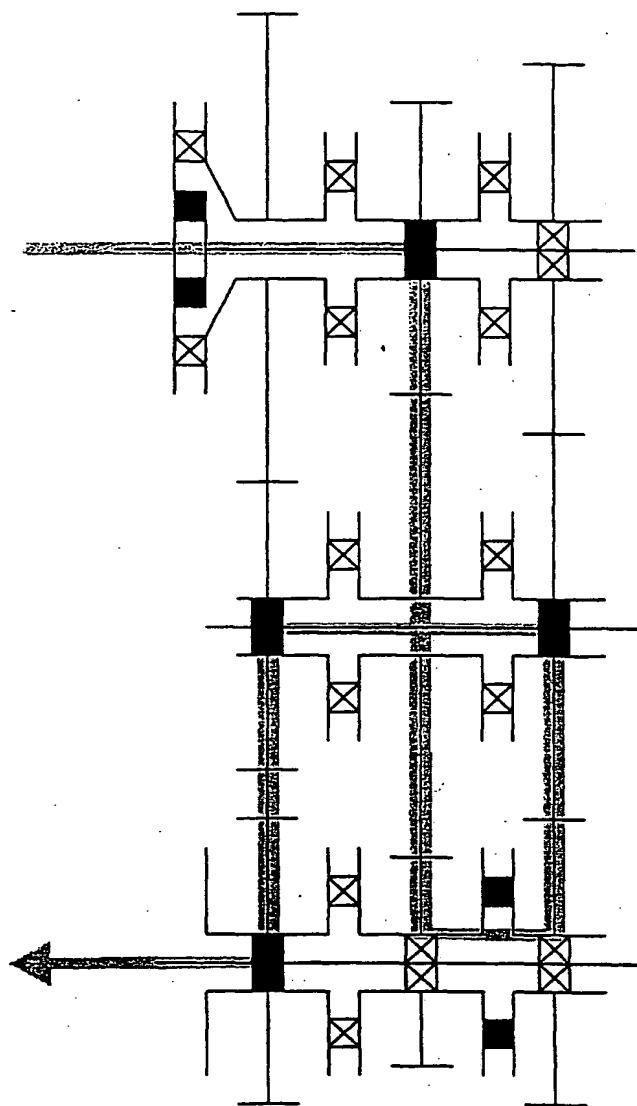
Figur 4

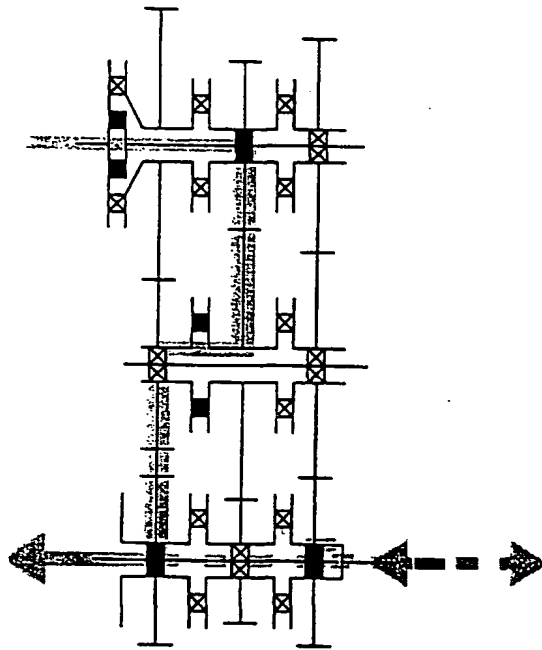


Figur 6

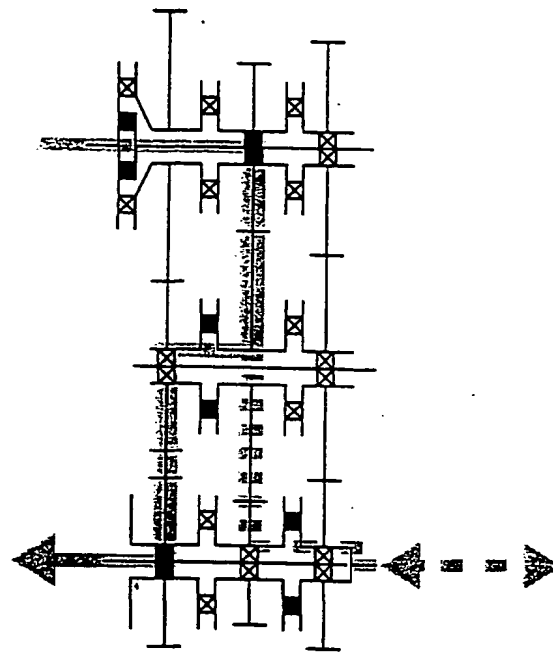


Figur 7

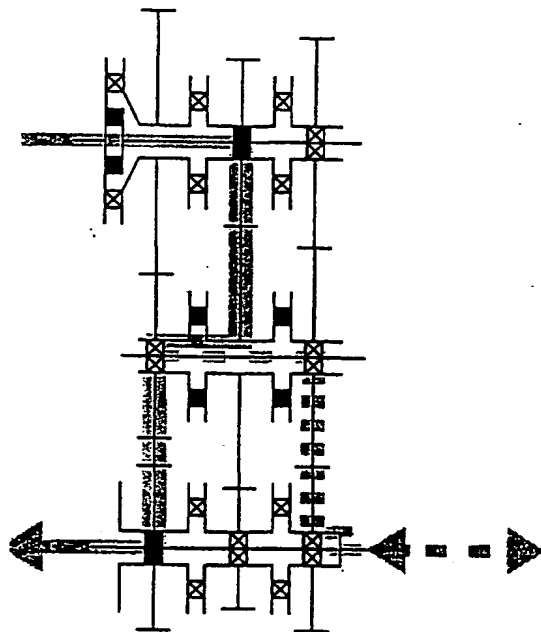




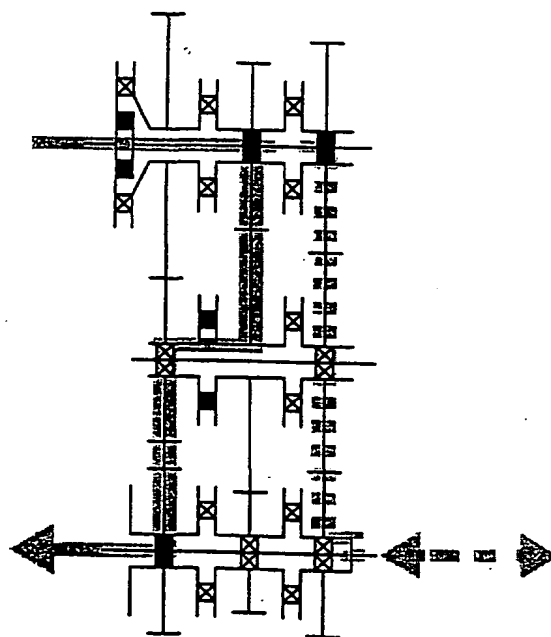
Figur 8a



Figur 8b

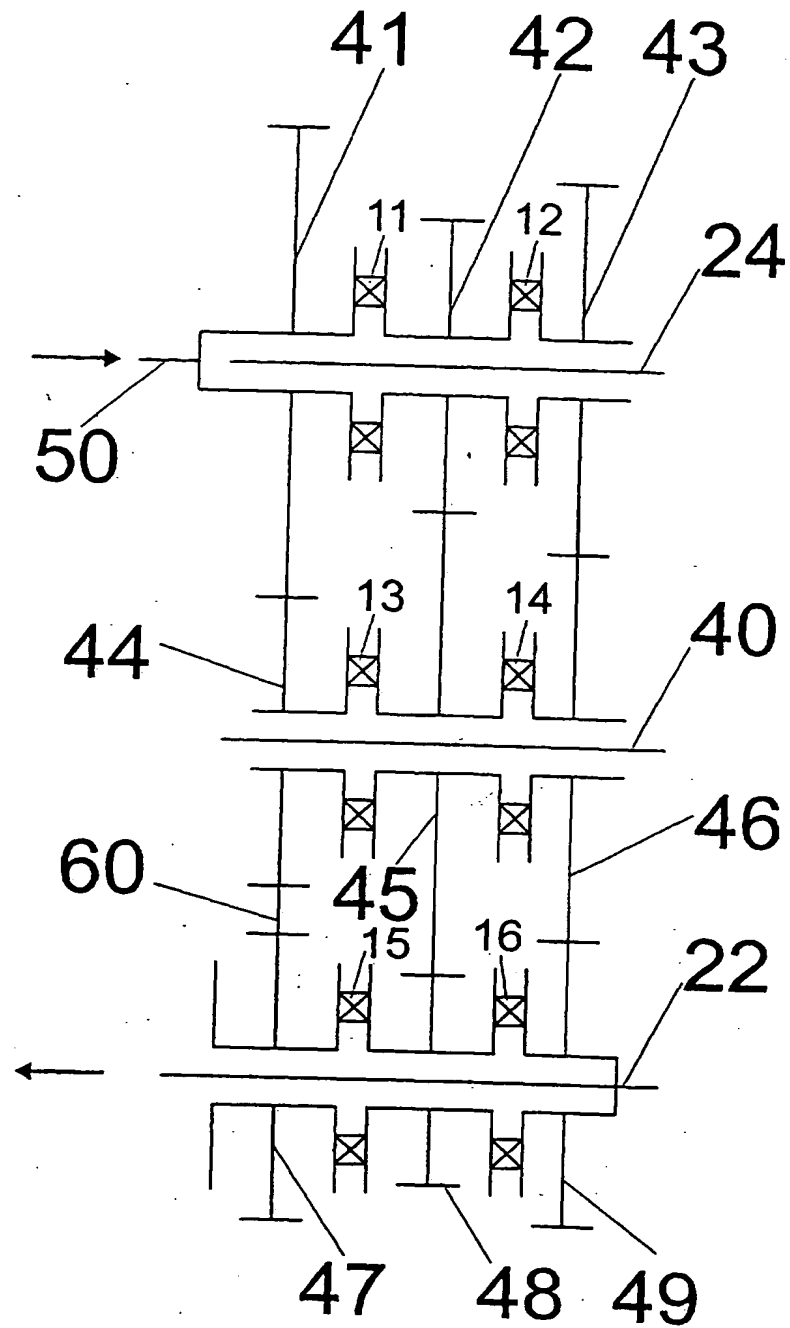


Figur 8c



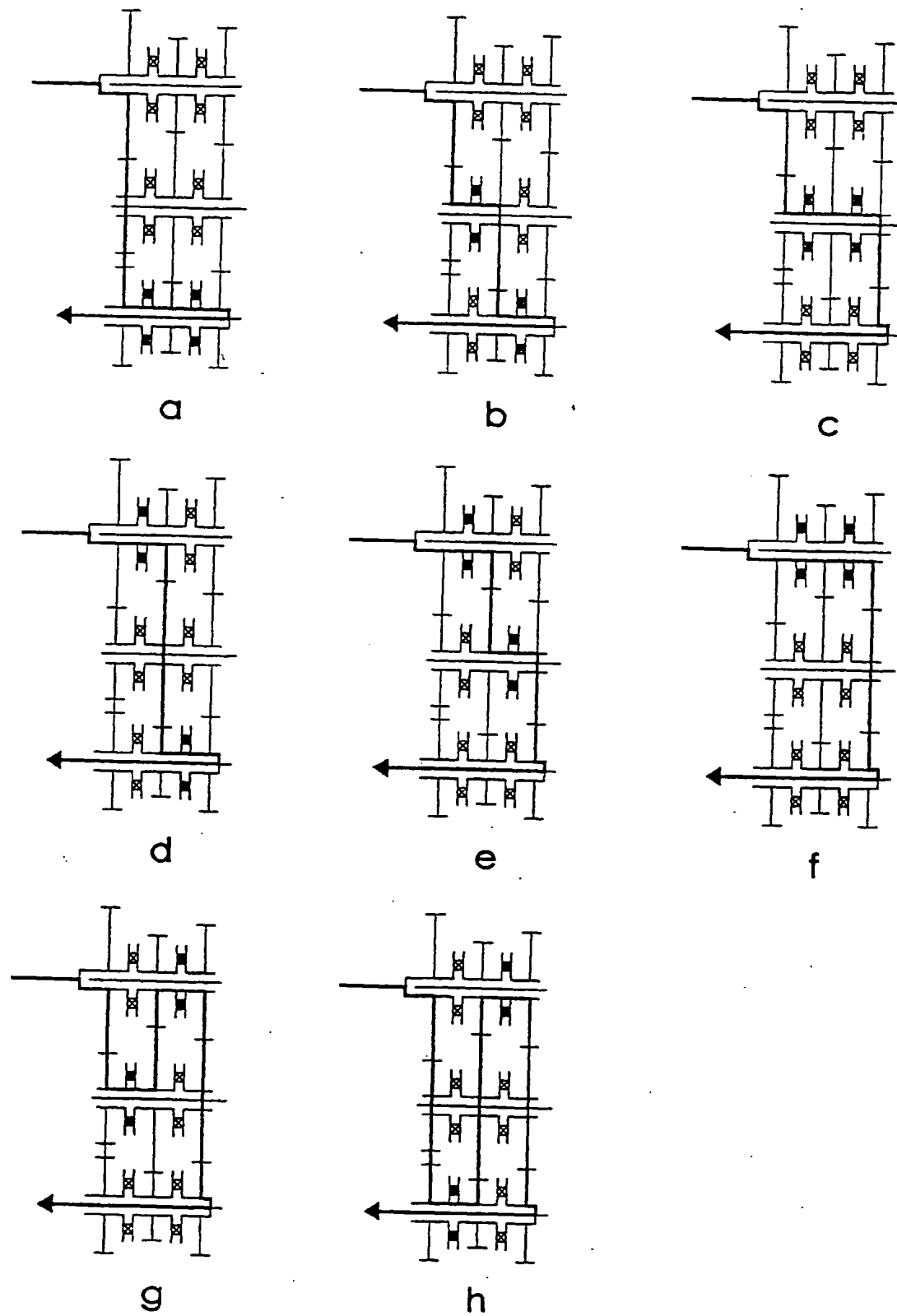
Figur 8d

Figur 9

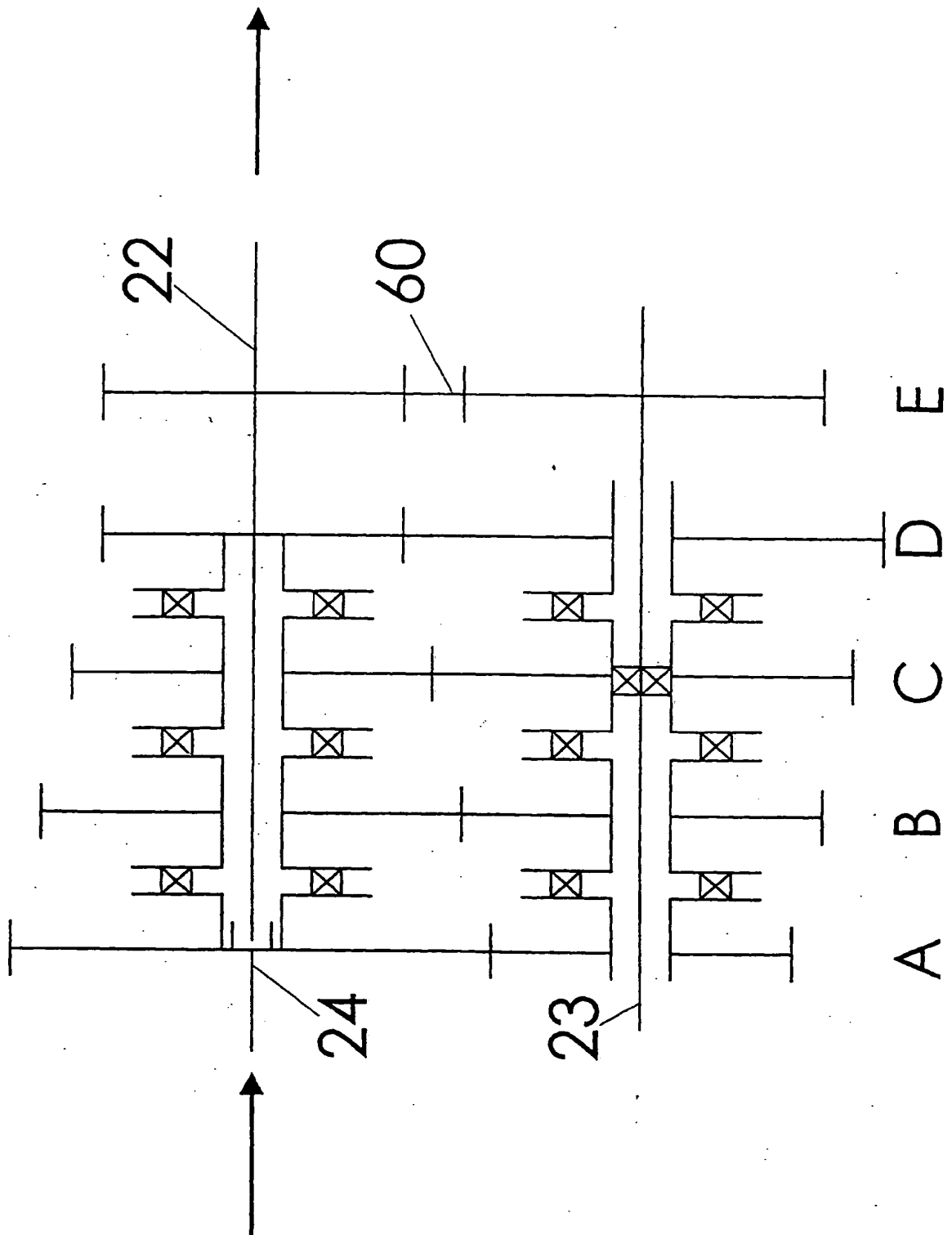


A B C

Figur 10



Figur 11



Figur 12

